DOCUMENT RESUME

ED 149 287 CS 003 859

AUTHOR Flammer, August
TITLE Kognitive Struktur Und Lernsequenz Nr. 1. (Cognitive Structure and Sequence of Information Acquisition. Research Bulletin No. 1.)
INSTITUTION Fribourg Univ. (Switzerland).
PUB DATE 74
NOTE 24p.; In German; Not availabe in hard copy due to marginal legibility of original document

EDRS PRICE MF-$0.83 Plus Postage. HC Not Available from EDRS.
DESCRIPTORS *Cognitive Processes; *Individual Differences; Knowledge Level; *Learning Processes; *Learning Theories; Sequential Learning
IDENTIFIERS *Ausubel (David P)

ABSTRACT

In experiments on individual differences in learning, knowledge prerequisites and learning strategies have been shown to be important factors. The author questions whether learning optimization should rely on direct measures from outside the learner or should elucidate and strengthen the individual's capacity for learning decisions. He proposes to study more intensely the learner's (micro) decisions and ways to support them. As a starting point, Ausubel's meaningful-learning theory is analyzed, and a concept of cognitive structure is proposed. With the hypothesis that the optimal information sequence depends upon the individual's idiosyncratic cognitive structure, a system for studying these interrelationships and their determinants is proposed. (Author/AA)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

ED149287

FORSCHUNGSBERICHT
BULLETIN DE RECHERCHE
RESEARCH BULLETIN

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION & WELFARE
NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION

THIS DOCUMENT HAS BEEN REPRODUCED EXACTLY AS RECEIVED FROM THE PERSON OR ORGANIZATION ORIGINATING IT. POINTS OF VIEW OR OPINIONS STATED DO NOT NECESSARILY REPRESENT OFFICIAL NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION POSITION OR POLICY

Nr. 1

KOGNITIVE STRUKTUR UND LERNSEQUENZ

August Flammer

1974

Resume en Francais
Summary in English

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL IN MICROFICHE ONLY HAS BEEN GRANTED BY
August Flammer
TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC) AND USERS OF THE ERIC SYSTEM."

UNIVERSITE DE FRIBOURG · UNIVERSITAT FIRBOURG · UNIVERSITY OF FRIBOURG

Psychologie Experimentale · Experimentelle Psychologie · Experimental Psychology

21 PLACE DU COLLEGE, CH-1700 FRIBOURG/SWITZERLAND

CS003 859

BEST AVAILABLE COPY

SUMMARY

Cognitive Structure and Sequence of Information Acquisition

August Flammer
1974

In experiments on the Individual Differences in Learning until now, at most half of the variance has been shown to be predictable. Among the reliable predicting factors, those bound to the kind of learning material grew more and more important, and among them predominantly Individual Differences in the knowledge prerequisites. Another complex of determinants can be termed learning strategies. These vary not only among individuals, but also among learning tasks and even learning stages.

Against this background the question is raised here whether learning optimization should rely more on direct mesures from the outside of the learner or better try to assess and strengthen the individuals own capacity for learning decisions. The danger is pointed out that the more the didactic measures from the outside are differentiated and sophisticated, the more they interfere with the delicate individual feed-back control system.

The author proposes to study more intensely the learner's process of making (micro-) decisions and the possibilities of supporting this.

As a starting point he analyzes Ausubel's theory of meningful learning and proposes an operationable concept of cognitive structure. With the hypothesis that for each individual the optimal information sequence for learning depends on the content and the (idiosyncratic) structure of the relative knowledge which that individual has already acquired, the author proposes a system for studying these interrelationships and their determinants.

ZUSAMMENFASSUNG

Kognitive Struktur und Lernsequenz

August Flammer

1974

Untersuchungen zu den Individuellen Unterschieden im Lernen haben einerseits geringe Vorhersagbarkeit dieser Unterschiede erkennen lassen und andererseits in starkem Ausmass an den Lerngegenstand gebundene Determinanten, im besonderen solche des spezifischen individuellen Vorwissens. Der beträchtliche Anteil bisher nicht vorhergesagter Variation scheint zu einem grossen Teil auf Lernstrategien zurückzugehen, die von Individuum zu Individuum, auch von Aufgabe zu Aufgabe, ja sogar innerhalb der Lernzeit je Aufgabe variieren können.

Auf diesem Hintergrund erhebt sich die Frage, wie aussichtsreich der Versuch der Lernoptimierung via immer raffiniertere und differenziertere didaktische Massnahmen überhaupt sein kann. Mindestens innerhalb der nächsten Jahrzehnte könnte die Komplexität des je individuellen Lernprozesses noch so ungenügend durchschaut werden können, dass Optimierung via Aussendetermination mit zunehmender Raffinesse in immer grössere Gefahr gerät, mit dem individuellen Regelprozess des Lernens mehr zu interferieren als ihn zu stützen.

Jedenfalls scheint es dem Autor wünschenswert zu sein, einerseits eben diese feinen individuellen Regelprozesse zu erforschen und andererseits - im Hinblick auf ihre Optimierung, lies: Unterricht - primär solche Massnahmen zu untersuchen, die die Wirksamkeit des durch den Lerner weiterhin selbst geregelten Lernprozesses steigern. Entscheidungen über Lernweiten, Lernwege (Zwischenziele resp. Ziele) sollen nicht dem Lerner beliebig abgenommen, sondern in geeigneter Dosierung in seine Verantwortung zurückgegeben werden.

Als Beitrag zu einem solchen Programm entwickelt der Autor theoretische Formulierungen Ausubels bis zu einem operationalisierbaren Konzept individueller kognitiver Strukturen und ihrer Beziehungen zu individuell-optimaler Sequenzierung von zu erwerbender Information.

RESUME

Structure cognitive et séquence d'apprentissage

August Flammer

1974

Les recherches des différences individuelles dans les processus de l'apprentissage ont jusqu'ici laissé non-prédictible la plus grande partie de la variance de ces différences. En même temps s'accentue l'impression que les principaux déterminants sont liés à l'objectif ou au contenu de chaque apprentissage d'une part et au choix individuel d'une stratégie d'apprendre d'autre part. Quoique travaillant aux mêmes tâches les individus peuvent employer différentes stratégies et les changer d'une tâche à l'autre, voir à l'intérieur d'une même tâche.

A travers l'enseignement on essaie de "maximiser" le rendement de l'apprentissage individuel, généralement en dirigeant l'individu sur la base d'un diagnostic approprié et de théories sur les interactions entre les différences individuelles et les mesures didactiques. Si le processus de l'apprentissage est un processus complexe d'auto-régulation et si les différences individuelles consistent surtout en stratégies variantes, on doit se demander jusqu'à quel point la détermination de l'extérieur (didactique) peut aider l'auto-régulation et où commence l'interférence. Cela dépendra, bien sûr, de la précision du diagnostic et la fréquence de son ajustement. Pour le moment au moins, l'auteur propose qu'on étudie plus sérieusement les mécanismes de cette auto-régulation et les mesures didactiques qui sont aptes à rendre plus effective cette auto-régulation.

Comme premier pas d'un programme dans cette direction l'auteur analyse la théorie sur les structures cognitives d'Ausubel et en propose une conception opérationnelle qui permet en même temps d'étudier les relations entre la structure cognitive et la séquence optimale des objectifs d'apprentissage pour chaque individu.

Kognitive Struktur und Lernsequenz[1]

August Flammer

1974

1. Ausgangslage

1.1 Unbefriedigende Vorhersagbarkeit von Individuellen Differenzen im Lernen (IDL)

Ein beträchtlicher Teil der pädagogisch-psychologischen Forschung der sechziger Jahre war dem Problem der Vorhersage Individueller Differenzen (ID) im Schulerfolg gewidmet. In Hunderten von Untersuchungen allein in Europa wurde eine grosse Menge von möglichen Kombinationen aus Prädiktoren und Kriterien in wilder Jagd "ausprobiert". Die Uebereinstimmungskoeffizienten bewegten sich durchwegs in Höhen, die im Hinblick auf die persönliche und soziale Bedeutsamkeit auf der solche Instrumente basierten Selektion resp. Fehlselektion als völlig ungenügend bezeichnet werden müssen, auch wenn sie gelegentlich für erfahrene Diagnostiker eindrückliche Validitätskorrelationen von gegen .60 oder gar .70 erbrachten.

Nachdem Bemühungen um die Steigerung der Messreliabilität bald an zumindest praktische Grenzen stiessen und allein ohnehin nicht auszureichen schienen (Ingenkamp 1971; Flammer 1971; Flammer und Wiegand (1973), fühlten sich einige auf die detailliertere Untersuchung der zwischen Prädiktor- und Kriteriengewinnung stattfindenden Lernprozesse und deren ID zurückverwiesen (Cronbach 1957; Cronbach and Snow 1969; Gagné 1967; Sperry 1972; Flammer 1973a, 1974b). Wohl wurden für den Lernverlauf typische interindividuelle Kovariationsanteile gefunden, die z.T. auch gar nicht mit üblichen punktuellen Tests messbar zu sein schienen; aber noch immer war ein beträchtlicher Teil ID-Variation unkontrolliert, der auch nicht einfach als Unreliabilitätsvariation abgetan werden konnte.

---

(1) Ueberarbeitete Fassung eines Vortrags, gehalten am IPN-Seminar über Sachstrukturen am 19. Februar 1974. - Der Autor verdankt wertvolle Kommentare von Klaus Businger und Alfred Egli zu einer früheren Version.

1.2 Determinanten der IDL

Als aufschlussreich hat sich weiter die nähere Untersuchung jener Determinanten erwiesen, die immerhin sichtbar wurden. Man kann vor allem vier Klassen solcher Determinanten unterscheiden, nämlich materialübergreifende, materialtypgebundene, Vorwissen und Strategien.

1.2.1 Ein Lern-Generalfaktor?

Die Durchsicht von vielen Experimenten und teilweise ihre Sekundäranalyse durch den Verfasser (diese wie die folgenden Ausführungen zum Kapitel 1 sind detailliert erarbeitet in seinem Buch 1974b) hat als angezeigt erscheinen lassen, den einmal hoch im Kurs stehenden und in letzter Zeit verpönten Generalfaktor vorsichtig wieder zu installieren. Für den Fall der IDL jedenfalls hat sich ergeben, dass der individuelle Lernerfolg in - eigens geübten - Aufgaben von der Heterogenität eines typischen Intelligenztests bei der Probandenheterogenität, wie sie typischerweise eine Normalschulklasse (Sonderschule bereits ausgegliedert) präsentiert, sozusagen ausnahmslos in einer Art kovariiert, dass die erste unrotierte Hauptachse faktorenanalytischen Verständnisses von allen Aufgaben Ladungen .30 erhält. Dabei ist etwa zu beachten, dass bei Einschluss psychomotorischer Aufgaben dieser "Lern-g-Faktor i.w.S." bereits nicht mehr auftrat, auch kaum mehr bei relativ homogenisierten Klassen weiterführender Schulen. Mit diesem g-Faktor i.w.S. wird natürlich relativ wenig Variation abgedeckt, dennoch scheint sich vor allem auch in sog. WSU- (Wechselwirkung zwischen Schülermerkmal und Unterrichtsmethode) Untersuchungen der g-Faktor - wenn auch nicht auf der Basis von Lerntests ermittelt - als durchgehend relevant zu erweisen.(1)

---

(1) Vgl. Flammer (1973a); englisch ATI (aptitude-treatment interaction)

1.2.2 Prozess- und Materialtypen

Wenn Faktorenanalysen von Lernerfolgswerten in verschiedenen Aufgaben über die Feststellung des "g.i.w.S." hinausgeführt wurden, haben sich vor allem zwei Arten von Klassifikationskriterien aufgedrängt: Lernprozesse und Materialtypen. Erstere entsprechen weitgehend geläufigen Einteilungskriterien der Lernforschung und enthalten Typen wie Paar-Assoziationen, Serienlernen, Begriffe-Lernen; die Materialtypen entsprechen - grob gesprochen - etwa dem, was Guilford unter "content" versteht, z.B. verbales, spatiales, symbolisches, konkretes "Material".

1.2.3 Vorwissen

Das Aufkommen des Programmierten Unterrichts hat zu sorgfältigen Analysen von Aufgaben in ihre Elemente und deren lernoptimale Reihung geführt und auch ihre didaktische Verwertung ermöglicht. Gagné (1962) entwickelte in diesem Zug sein Konzept der Aufgabenhierarchie das gleichzeitig von didaktischer wie diagnostischer Relevanz geworden ist. Sofern aus einer Aufgabe hierarchisch angeordnete Elemente ausgegliedert werden können, sind auch ID in einem aussagekräftigeren Bezugsrahmen fassbar und für gezieltere didaktische Massnahmen verwertbar. Gleichzeitig ergibt sich aber auch folgendes: Sofern solche Hierarchien in dem Sinn relevant sind, dass Lernen dadurch optimiert wird, dass die Lernsequenz diese Zwischenziele in aufsteigender Reihenfolge und ohne Ueberspringen befolgt, dann sind ID in hierarchiebezogenem Vorwissen der Effizienz des Klassenunterrichts höchst abträglich. Im speziellen kann es sich ergeben, dass Schüler mit geringeren Voraussetzungen in der Hierarchie höher gelegene Aufgabenkomponenten bearbeiten sollten, bevor sie alle relevanten tiefer gelegenen Komponenten meistern; ID in der Ausgangslage werden dadurch noch akzentuiert, vergrössert (Klassenunterricht als Konservator und Stifer von ID!). Das Gegenteil ist auch denkbar: Wenn sich der Klassenunterricht an die richtet, die in der Hierarchie noch weniger weit gelangt sind als einzelne Kameraden, so ist der Unterricht für letztere weniger lernwirksam: ID werden eingeebnet durch Bremsen (Klassenunterricht als Nivellierer von ID!).

Den ersten dieser beiden Gedanken hat später Bloom (1971) aufgegriffen und programmatisch Unterricht nach der "Mastery Learning"-Strategie gefordert. Dieser erlaubt jedem Individuum erst dann zur nächsten Aufgabe überzugehen, wenn die hierarchisch vorausgesetzten "gemeistert" werden. Dadurch würde nicht nur die durchschnittliche Lerneffizienz gesteigert (= durchschnittliche Lernzeiten verkürzt), sondern auch die IDL oder inderindividuelle Variation der benötigten Lernzeiten zur Unbedeutsamkeit ("vanishing point") reduziert. Die meisten Untersuchungen zur Verifikation dieser Vorhersage sind nicht konklusiv, weil sie - wider Programm - auf Niveaumessungen basierten und die Lernzeiten nicht kontrollierten. Eine Untersuchung des Verfassers (1973b) mit computerunterstütztem Unterricht konnte Blooms Hypothese als solche bei weitem nicht verifizieren; die Ergebnisse legen nahe, b e i d e oben genannten Effekte anzunehmen: Reduktion der ID durch Aufhebung der klassenunterrichtbedingten Behinderung der schwachen Schüler und Freiwerdenlassen von ID-Variation durch Wegfall der Fortschrittsbehinderung der rascheren Schüler. Auf jeden Fall ist die Bedeutsamkeit der exakten Beachtung der individuellen Vorkenntnisse beim Ansetzen von Unterricht für die IDL eindrücklich demonstriert (vgl. Ausubels (1968, vi) "Motto": "If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.").

1.2.4 Strategien

Seit mindestens zwei Jahrzehnten wird von Zeit zu Zeit darauf hingewiesen und auch empirisch demonstriert, dass individuelle Lernkurven häufig bis zur Unkenntlichkeit von den aus Stichprobenmittelwerten gewonnenen "Durchschnittskurven" abweichen. Das ist eine Feststellung, die sich recht wohl verträgt mit der geringen Präzision, mit der IDL bisher vorhersagbar waren. Detaillierte Inspektion in das individuelle Vorgehen beim Lernen, Nachbefragung von Probanden, aber auch systematische Korrelationsuntersuchungen mit Variablen zu speziellen Fähigkeiten haben ergeben, dass verschiedene Individuen für die Bearbeitung von gleichen Aufgaben sehr unterschiedliche Vorgehensweisen

(Strategien) einsetzen, ja dass sie diese sogar im Verlauf des Lernens der "gleichen" Aufgabe häufig - und zu unterschiedlichen Zeitpunkten - wechseln. Dabei scheinen prominente Variablen des sog. kognitiven Stils hier nur von relativ geringer Bedeutung zu sein; vielmehr muss man annehmen, dass es besonders aufgabenspezifische Merkmale sind, die in Wechselwirkung mit den bereits vorhandenen spezifischen Voraussetzungen des Probanden und mit speziellen Fähigkeiten individuelle Strategien determinieren. Die Komplexität dieser Wechselwirkung ist wohl ein wesentlicher Grund dafür, dass WSU-Untersuchungen so viele widersprechende Befunde zeigten; diese Untersuchungen waren nämlich typischerweise auf Generalisierung über recht breite Klassen von Aufgaben (im Gegensatz zur Strukturiertheit einer konkreten Aufgabe) angelegt und kontrollierten kaum das spezifische individuelle Vorwissen und seine Strukturiertheit.

2. Das Individuum als Programmierer seines Lernens

Differentielle Psychologie des Lernens kann für Selektionszwecke verwendet werden; ihre vornehmere Aufgabe möchten wir aber darin sehen, Unterlagen für die Optimierung des individuellen Lernens bereitzustellen. Die bisher erreichte geringe Prädiktionsgenauigkeit sowie das eingehende Studium der einigermassen generalisiert erfassbaren sowie der scheinbar nur ad hoc sichtbar gewordenen Determinanten drängen uns zwei Dinge auf: die Aufwertung des lernenden Individuums in seiner Verantwortung für die Steuerung seines Lernens und das Studium der Strukturiertheit des jeweils bereits gewonnenen sowie des noch zu erwerbenden Wissens. Auf das erste möchten wir in diesem Kapitel eingehen, auf das zweite im nächsten.

Kybernetische Auffassungen des Lernvorganges haben - ihrem Ansatz entsprechend - Lernen als einen Regelungsvorgang in ein breites Bewusstsein gebracht. Programmierter und erst recht Computerunterstützter Unterricht haben Analysen der Entscheidungen im Lernen gebracht und im besonderen solche sichtbar gemacht, die der Lehrer fällen kann (oder mit Vorteil fällt?). Das Entscheidungspflichtheft des automatisierten Lehrers lässt sich technisch fast beliebig erweitern. Und häufig verstummen vor eröffneten Möglichkeiten die Fragen nach den Wünschbarkeiten. Dem noch entgegen kommt jedenfalls auch der geläufige experimental-

psychologische Forschungsansatz, Einsichten in - allenfalls "innen" oder subjektiv ablaufende - Vorgänge dadurch zu gewinnen, dass von aussen Einflüsse (Determinanten) angesetzt und ihre Wirkungen beobachtet werden. Erkenntnisse dieser Art haben u.a. den Vorteil, gleich auch manipulatorisch (soweit ohne Wertbezug) verwertbar zu sein.

Manipulatorisches Interesse in diesem allgemeinen Sinn ist bestimmt ein legitimes Interesse psychologischer Forschung, wenn auch nicht das einzig legitime. Es könnte aber sein, dass seine zu starke Betonung schliesslich sogar das Erreichen ihrer unsprünglich eigenen Zielsetzungen verhindert. Konkret könnte eintreten, dass individuelle Lernoptimierung via maximale und raffinierte Aussendetermination des Lernenden selbstregulatorische Prozesse zum Ausfall bringt, wo sie wegen ihrer Komplexität und Aufgaben-Situation-Spezifität mindestens beim gegenwärtigen wissenschaftlichen Stand nur sehr ungenügend durch Aussendetermination ersetzbar sind.(1)

Lerntheoretisch wurde die Bedeutung von aktiv-spontanen individuellen Massnahmen besonders durch die Mediationstheorie von Osgood (1953) bewusst gemacht. Nachfolgende Forschungen zum Paar-Assoziationen- und Serienlernen haben deutlich werden lassen, dass nicht nur Mediatoren an sich und Organisation der gelernten Elemente an sich lernerleichternd wirken, sondern vor allem solche Mediatoren und solche Ordnungsgesichtspunkte, die jedes lernende Individuum selber - aufgrund seines Assoziationsrepertoires oder seiner kognitiven Struktur - entwickelt hat (Tulving 1962, 1964; Mandler and Pearlstone 1966; Tulving and Donaldson 1972).

In der mehr pädagogisch orientierten Forschung zur Lernoptimierung via Lernersteuerung ist vor allem drei Aspekten möglicher Entscheidungen Aufmerksamkeit erwiesen worden: dem Lerntempo, der Lernmethodik und der Reihung von Zwischenzielen.

2.1 Lerntempo

Die individuelle Regulierung des Lerntempos war lange Zeit das Hauptanliegen des Programmierten Unterrichts. Dass damit grundsätzlich beträchtliche Steigerungen der Lerneffizienz eröffnet wurden, braucht hier nicht belegt zu werden. Wenn einzelne Versuche auch für den Programmierten Unterricht keine Ueberlegenheit

(1) Wir verstehen "lernerdeterminiertes Lernen" nicht als entdeckendes Lernen (learning by discovery) schlechthin, da es durchaus auch den Erwerb von bereits "aufgearbeiteter" Information einschliesst, z.B. Lernen nach Texten.

erbrachten, so ist das wohl nicht so sehr auf die individuelle Zeitregulierung zurückzuführen, sondern auf manche nachteilhafte Faktoren, die den Gewinn überdeckten, wie ungünstiger Schwierigkeitsgrad der Programme oder Unangepasstheit der gewählten didaktischen Form an Stoff oder Schüler überhaupt. Immerhin scheint die Bestimmung der Anzahl von Uebungsaufgaben durch den Lerner selbst nicht immer eindeutig die lernwirksamste Lösung zu sein. Gay (1969) fand bei Schülern des achten Schuljahres im Mathematikunterricht, dass die Bestimmung der Uebungszahlen bei Knaben am besten diesen selbst überlassen wurde, für Mädchen jedoch etwas wirksamer aufgrund einer Regressionsgleichung aus dem gemessenen Vorwissen (Aussendetermination) vorgenommen wurde. Dennoch war für beide Geschlechter die Ansetzung einer fixen und für alle Schüler gleichen Zahl von Uebungsbeispielen die schlechteste von allen drei Methoden.

2.2 Unterrichtsstile und -medien

Die herrschende Unklarheit darüber, welche didaktischen Methoden bei welchen Schülern und welchen Lernzielen die geeignetsten seien, ist vor allem im hochschuldidaktischen Bereich zum Problem, ja zum Konfliktstoff geworden. Manche Forscher sahen deshalb die Lösung darin, bei einer Vielfalt des Methodenangebots den Studenten freie Wahl zu lassen. Die bisherigen Ergebnisse sind nicht sehr eindeutig, jedenfalls im Leistungsbereich; im affektiven scheinen sich die Vorzüge durchgehender abzuzeichnen (vgl. Literaturübersichten von Costin 1972 und Hartley 1972).

2.3 Sequenzierung

Schliesslich sind auch Untersuchungen zur individuellen Bestimmung der Reihenfolge der zu verarbeitenden Information durchgeführt worden. Dabei hat es sich gezeigt, dass bis zur Erreichung bestimmter Leistungsgrenzen im allgemeinen wesentlich Lernzeit eingespart werden kann, dass die Schüler tatsächlich recht unterschiedliche Sequenzen wählen, teilweise offensichtlich Zusatzinformation suchen ("benötigen"), die von aussen als nicht zur Sache gehörig oder längst redundant bezeichnet würde, und dass jedenfalls die Befriedigung am Lernen ebenfalls ansteigt (Mager 1961; Oerter 1967, 1973; Newkirk 1973). Dieser Befund entspricht jenem aus dem Labor, in dem Begriffe rascher erworben werden, wenn der Pb selber die bereitliegenden "Instanzen" (Beispiele und Nicht-Beispiele) zur Prüfung seiner Hypothesen auswählen kann, als wenn sie ihm der Versuchsleiter in festgelegter

Reihenfolge vorgibt (Hunt 1965). Allerdings scheint das bei jungen Kindern noch nicht der Fall zu sein (Huttenlocher 1962). Auch dafür gibt sich in der pädagogischen Forschung eine Parallele: Pask (1969) gab eine komplexe und sehr schwere Transformationsaufgabe zu lernen vor und fand die uneingeschränkte Selbstdetermination bezüglich der Unterteilung der Gesamtaufgabe und Sequenzierung der Teile als die schlechteste von drei Methoden. Während sich die aussengesteuerte Vorgabe nach einem Muster, das voraus experimentell als das für den Durchschnitt beste ermittelt worden war, auch nur am zweitbesten bewährte, schwang eine Kombination der beiden oben auf: Selbstdetermination bei korrigierenden Hinweisen durch den Versuchsleiter, wenn die individuelle Wahl gar nachteilhaft aussah. - Auch in der Kategorie des lernergesteuerten Sequencing finden sich indes Experimente, die lernleistungsmässig keinen Unterschied sicherstellen konnten, wohl aber positive affektive Folgen verzeichneten (Oliver 1971; Eckert und Issing 1971)!

2.4 Kritik der Experimentation

Mehr oder weniger kurzfristig angestellte Vergleichsuntersuchungen wie die genannten sind mindestens dann kaum schlüssig, wenn sie nicht zugunsten der Lernerdetermination ausfallen. Es ist nämlich leicht zu argumentieren, dass die Probanden solcher Experimente eine Lernvergangenheit haben, die die Fähigkeit zur Autodetermination unentwickelt liess oder diese sogar "abgewöhnte". Autodeterminationsexperimente sollten deshalb langfristig sein und allenfalls sogar so etwas wie ein Entscheidungs- oder Optimierungstraining mitenthalten.

Ein zweiter kritischer Punkt bei derartigen Experimenten besteht in der Vergleichbarkeit der Zielsetzungen des Lernens unter diesen verschiedenen Bedingungen. Autodetermination mag von gewissen Pbn als Chance wahrgenommen werden, Zielsetzungen nach eigenen Vorstellungen und Anliegen zu nuancieren. Auch hier erhebt sich letztlich die Frage, ob man wirklich "Gleiches" auf verschiedene Arten lernen könne - vgl. die WSU-Diskussion.

Der Verdacht einer an sich harmlosen aber experimentell bedeutsamen Zieldivergenz möchten wir z.B. dem Experiment von Atkinson (1972) anlasten. Dieser liess amerikanische College-Studenten deutsche Vokabeln nach computerunterstütztem Unterricht in einer voraus fixierten Anzahl von Wortvorgaben lernen. Welche Wörter wie häufig und in welcher Sequenz jedem einzelnen Individuum zu präsentieren waren, wurde entweder nach mathematischen Lernmodellen oder zufällig oder

entsprechend den Schülerwünschen von Wort zu Wort bestimmt. Die beiden mathematischen Modelle zielten absichtlich darauf ab, die verfügliche Lernenergie (Anzahl Präsentationen) auf die Untermenge von Wörtern zu konzentrieren, die damit tatsächlich bis zur Wiedergabereife gelangen konnten. Diese "pragmatische" Strategie dürfte aber nicht durchwegs auch die der frei entscheidenden Schüler gewesen sein; vielmehr dürften diese einen Teil ihrer Energie auch auf Wörter verwendet haben, die ihnen besonders schwer vorkamen und die in den festgesetzten Limiten auch nicht alle zur Reproduktionsreife gelangten.

3. Kognitive Struktur und Sequenzierung der zu verarbeitenden Information

Im folgenden möchten wir uns auf die individuelle Reihung der aufzunehmenden Information konzentrieren. Die paar Gedanken verstehen sich als erste Markierung des Problemfeldes und eventueller Ausgangspunkt experimenteller Forschung.

Wir gehen davon aus, dass die individuell optimale Sequenz nicht (unbedingt) identisch ist mit der durchschnittlich optimalen. Die bisherige, noch relativ junge Forschung zur Informationssequenzierung im Unterricht hat aus verständlichen Gründen mehrheitlich die limitierende Annahme getroffen, die individuellen Abweichungen von der "Durchschnittssequenz" seien wenig bedeutend.

Weiterhin verwenden wir als Ausgangspunkt die Annahme, die individuell optimale Sequenz sei wesentlich determiniert durch die Strukturiertheit des im Individuum bereits vorhandenen Vorwissens und des noch zu lernenden Gegenstandes "an sich". Dass grundsätzlich Struktur des Gegenstandes und Lernsequenz in bedeutsamer Wechselwirkung stehen, ist eine Auffassung, die mit dem sog. kognitionspsychologischen Ansatz unmittelbar gegeben ist (Ausubel 1963, 1968; Eigenmann 1973, 1974). Die Konzeption Ausubels verdient darum im Hinblick auf unsere Fragestellung besondere Aufmerksamkeit, umso mehr als die Idiosynkrasie (Individualität, Einmaligkeit aufgrund ihrer Entstehung) der kognitiven Struktur bei ihm einen bedeutsamen Platz einnimmt.

3.1 Ausubels Theorie vom sinnvollen Lernen

Der zentrale Begriff in Ausubels Theorie ist der der Bedeutung oder des Sinns (meaning). Bedeutung oder Sinn besteht nach ihm für ein Individuum dann, wenn kognitiv repräsentierte Elemente zu einander in einem nichtwillkürlichen und sub-

stantiven Bezug stehen. (Nichtwillkürlichkeit kennzeichnet Ausubel als Nichtzufälligkeit und Nichtbeliebigkeit der Verbindung; Substantivität ist z.B. dann gegeben, wenn die verwendeten Symbole, z.B. Wörter, durch äquivalente ersetzt werden können, ohne dass sich die Bedeutung verändert.) Meaning ist das Ergebnis von sinnvollem Lernen. Sinnvolles Lernen erfordert zwei Dinge: Lernmaterial, das zum bereits Besessenen bezugsfähig ist und zwar in einer substantiven und nicht-willkürlichen Art, und die Einstellung des Individuums, das zu Lernende in solchen Bezug zu bringen (meaningful learning set).

Ausubel unterscheidet drei Arten von Bedeutung: Logische Bedeutung liegt vor, wenn der Gegenstand prinzipiell, d.h. von irgend wem, nicht-willkürlich und substantiell an bereits Gewusstes angeschlossen werden kann; von potentieller Bedeutung spricht Ausubel, wenn die Verbindbarkeit auch für das eben in Frage stehende Individuum gegeben ist; subjektive oder aktuelle oder phänomenologische Bedeutung stellt sich für ein Individuum bei tatsächlich erfolgtem Anschluss ein.

Mit kognitiver Struktur (KS) ist die organisierte oder strukturierte Repräsentation von Gegenständen im Subjekt gemeint. KS ist wesentlich idiosynkratisch, d.h. variiert von Individuum zu Individuum, letzlich weil Neues immer irgendwie in Funktion des Alten organisiert wird und keine zwei Individuen die gleiche Lernvergangenheit haben. Die Organisationsformen der KS sind nach Ausubel grob in hierarchische und kombinatorische unterteilbar. Die zweite hat eine weniger starke Tendenz zur Sinnstiftung und sichert auch weniger gegen Vergessen. Wenn Neues hierarchisch eingeordnet wird, kann subordiniert oder superordiniert werden. Superordinierung führt zu einem höheren Hierarchieniveau und ist logischerweise relativ selten. Subordinierung kann derivativ sein (Neues sozusagen als ein weiteres Beispiel schon vorhandener Konzepte) oder aber korrelativ (etwa Extension, Elaboration, Modifikation oder Qualifikation).

Die wirkungsvollste Lernhilfe besteht im Anbieten, resp. Erwerben-lassen von sog. advance organizers. Damit ist im wesentlichen eine Voraus-Uebersicht über das zu Lernende gemeint, sozusagen die Absicherung der Schlüsselbegriffe (anchoring ideas). Ausubel spricht von expository organizers (Vorwegnahme des Neuen in grossen Zügen) und comparative organizers (Akzentuierung von schon erworbenen potentiellen Bezugselementen).

Hohe Stabilität der KS und damit Schutz gegen Vergessen kann erreicht werden durch Differenzierung (Unterscheidbarkeit der aufeinander bezogenen Elemente), integrative Rekonziliation (Erstellung von möglichst vielen Beziehungen) und Festigung (erreichbar durch Ueberlernen).

Aus allen diesen hier natürlich extrem verkürzt dargestellten Eigenschaften der KS und Gesetzen ihres Erwerbs leitete Ausubel eine Menge von Kriterien für die Sequenzierung der zu lernenden Ideen ab: "Sequential arrangement of learning tasks relies, in part, on the g e n e r a l facilitating effect of the availability of relevant anchoringideas in cognitive structure on meaningful learning and retention. For any given topic, however, there is the problem of ascertaining what the p a r t i c u l a r most effective sequence is. This involves considerations of logical task analysis, progressive differentiation, mental level of cognitive functioning, integrative reconciliation, and learning hierarchies. Further, in superordinate learning, it is essential to insure that both subordinate concepts and propositions and the component conceptuel elements of each proposition are previously mastered." (1968, 159)

Die unmittelbarste Reaktion der meisten Leser von Ausubels Darlegungen seiner Theorie dürfte die Forderung nach operationalen Definitionen seiner Begriffe, mithin nach weitergehender Konkretisierung seiner Aussagen sein. Ausubel hat u.W. nie den Versuch unternommen, die Idiosynkrasie der Kognitiven Strukturen in konkreten Fällen zu objektivieren. Die grundsätzlichen Ueberlegungen aber scheinen uns eine wirkungsvolle Grundlage psychologischer und didaktischer Arbeit zu sein.

Es macht den Eindruck, dass Ausubels Grundannahmen dem Subjektiven und Individuell-Einmaligen eine grössere Bedeutung einräumen, als die weiteren Ausführungen Ausubels schliesslich erkennen lassen. Die Auffassung, dass Bedeutung die Beziehung zwischen subjektiv repräsentierten Objekten meint, lässt auch diese Bedeutung letztlich subjektiv werden, es sei denn sie sei für ein Subjekt erst "potentiell". "Logische" Bedeutung unterscheidet sich dann von der potentiellen nur noch graduell, nämlich bezüglich der Anzahl voraussichtlich diese Bedeutung vollziehenden (oder stiftenden) Subjekte.

Die Kriterien der Nicht-Willkürlichkeit und der Substantivität, die Ausubel ohnehin nie klar definierte, beziehen sich dann ebenfalls auf individuelle KS. Damit soll nicht in Abrede gestellt werden, dass nicht jede beliebige subjektive Strukturierung von repräsentierten Gegenständen mit der Aussenwelterfahrung (dem "Experiment") kompatibel ist. Die Gegenstände der Aussenwelt dürften sich unter anderm dadurch voneinander unterscheiden, dass sie einen mehr oder weniger grossen "Sachdruck" auf die KS, messbar in der Variation praktikabler individuell-subjektiver (kognitiver) Strukturierung ausüben; naturwissenschaftliche, sozial- und geisteswissenschaftliche Stoffe könnten diesbezüglich aufschlussreiche Vergleiche zulassen.

3.2 Individuelle kognitive Strukturen

Im folgenden soll versucht werden, zu einigen präzisen und operationalisierbaren Aussagen über kognitive Strukturen (genau immer gemeint: Strukturiertheit von kognitiv repräsentierten Gegenständen) zu gelangen. Diese sollen es ermöglichen, die individuellen Informationsbedürfnisse, mithin die Sequenz vorauszusagen, die das Individuum aufgrund seiner Wahl gehen wird. Für eine weitere Stufe besteht die Erwartung, Aussagen darüber machen zu können, bei welcher Strukturart die Lerner- und bei welcher die Lehrerentscheidung lernwirksamer ist, resp. was getan werden kann, um die Wirksamkeit von Lernerentscheidungen zu erhöhen.

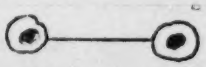
Strukturen werden in der neueren psychologischen und naturwissenschaftlichen Literatur verstanden als eine Menge von Elementen und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen. Psychologisch sind solche Elemente oder Begriffe auf verschiedenen Komplexitätsniveaux verstehbar, z.B. "klein", "Kind", "Gesellschaft". Die meisten "Elemente" können ihrerseits als aus Elementen und deren Beziehungen bestehenden Systeme aufgefasst werden.

Beziehungen können natürlich sehr verschiedener Art sein, z.B. "x setzt y voraus", "x ist ein Teil von y", "x schliesst y aus", "x korreliert positiv aber leicht mit y" usw. In jeder Struktur dürfte nur ein Teil aller möglichen Beziehungsarten realisiert sein.

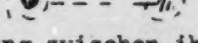
Eine "vollständige" KS ist das Ziel der Informationsaufnahme, eine noch unvollständige treibt das Individuum an, die fehlende Information zu beschaffen. Dieses "Antreiben" verstehen wir als intrinsische Motivation. Da sie an strukturelle

Beziehungen zwischen "alter" und "neuer" Information gebunden ist, kann sie auch gar nicht auftreten, wenn keine Spur einer Struktur vorhanden ist, zu der das "Neue" passt. Dieser Fall, in dem auch offentsichtlich der Lerner als Selbstprogrammierer wenig wirksam sein wird, dürfte insofern selten eindeutig auftreten, als jedes System Element eines Systems höherer Ordnung und jedes Element ein System tieferer Ordnung sein kann.

Von besonderer lernpsychologischer Relevanz sind offensichtlich unvollkommene Systeme. Wir möchten versuchen, ihre wichtigsten Eigenschaften systematisch zu erfassen. Dazu untersuchen wir zuerst die "einfachste" Struktur, die Zwei-Element-Struktur. Wenn sie vollständig ist, besteht sie aus zwei dem Subjekt bekannten Elementen und der ihm ebenfalls bekannten Beziehung zwischen ihnen, darstellbar etwa folgendermassen:



In unvollständigen Strukturen können einzelne Elemente oder/und ihre Beziehung nicht gewusst oder aber als Hypothesen vermutet werden. Danach lassen sich theoretisch 27 Kombinationen unterscheiden, z.B.;

Beispielsweise würde  bedeuten: Element x ist bekannt, y vermutet, ebenfalls die Beziehung zwischen ihnen (Beispiel: Ein Amerikaner weiss: x = In der Schweiz gibt es eine starke Uhren- und Maschinenindustrie; er kann sich nicht erinnern, über Rohstoffgewinnung in der Schweiz gehört zu haben: y = vermutlich keine Rohstoffe; x-y = vermutlich eben darum Konzentration auf arbeitsintensive Metallindustrie.)

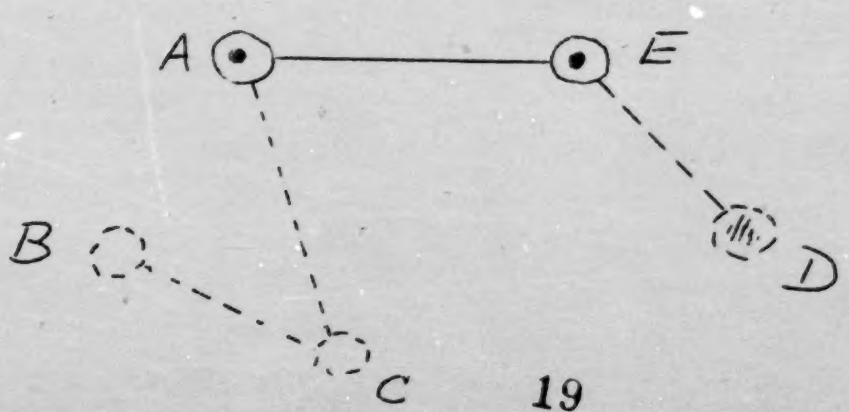
Wir nehmen nun, wie oben schon angedeutet an, dass unvollständige Strukturen eine Dynamik in sich tragen, die den Lernenden zur Informationsbeschaffung antreibt, und das in einer bestimmten Richtung. Konkret dürfte die Situation 1/1/0 (= erstes Element vorhanden/Relation vorhanden/ zweites Element fehlend) das Individuum veranlassen, Informationselement 2 zu beschaffen. Oder: 1/h/1 (= beide Elemente vorhanden, Relation vermutet) fordert die Beschaffung der Relationsinformation.

Manchmal sind allerdings zwei "Leerstellen" zu füllen, wie in 0/1/0, h/1/h, einem Fall mit geringer Auftretenswahrscheinlichkeit. Bei symmetrischer Relation ist nicht voraussagbar, welches der beiden Elemente das Individuum von sich aus zuerst wählen wird. Bei asymmetrischer Relation könnte die Situation klarer werden. Um das System nicht bereits im Anfang zu komplex zu machen, verzichten wir vorläufig auf die Unterscheidung der Relationsarten. Empirische Untersuchungen sollten zuerst zeigen, ob sich verschiedene Relationen auf das Suchverhalten deutlich verschieden auswirken. Wenn dem so wäre, sollte der Versuch unternommen werden, die Relationen verhaltensrelevant zu klassifizieren, z.B. in symmetrische und asymmetrische oder mehr oder weniger verbindende.

Gewisse Elemente haben zu einander praktisch keine Beziehungen; darüber aber hat das Individuum evtl. zum voraus keine Kenntnis. Die Information, dass zwei Elemente in nur schwacher oder keiner relevanten Beziehung zu einander stehen (ausser immerhin, dass sie im gegebenen Fall zum gleichen System oder zur gleichen Struktur gehören und damit mindestens in indirekter Beziehung stehen!), wird hier aber auch als Beziehungsinformation verstanden und wie die übrigen behandelt.

Nun besitzt aber eine Struktur üblicherweise mehr als zwei Elemente, und die entscheidende Frage für uns ist dann die, welche Informationseinheit zuerst gesucht wird. Bevor wir zur Darstellung der Mehr-als-zwei-Elementen-Struktur übergehen, möchten wir festlegen, dass wir Strukturen auf einem bestimmten Niveau immer als aus einer "simultan überschaubaren" Anzahl von Elementen verstehen. Die maximale Anzahl mag zwischen fünf und zehn liegen. Wir nehmen an, dass bei einer grösseren Zahl von Elementen Substrukturen entstehen, die auf dem gegebenen Niveau dann nur noch als <u>ein</u> Element aufscheinen

Ein Beispiel einer unvollständigen Struktur könnte das folgende sein:



Dieses Individuum weiss um A und um E, aber auch um die Beziehung zwischen den beiden. Beispiel: A = ein Land hat bestimmte Bodenschätze, die in einer bestimmten ursächlichen Beziehung stehen zu seiner Wirtschaft (E). Das Individuum vermutet überdies bestimmte klimatische Determinanten der konkreten Wirtschaft, umso mehr als es sich vage erinnert, über ausgedehnte Wüsten in diesem Land gehört zu haben (D). Das Individuum weiss auch einiges über mögliche Konsequenzen der Bodenschätze-Tatsache auf die politische Stellung des Landes (C), die allerdings verschiedenartig sein kann, von der es keine Kenntnis hat und über die es sich auch nicht zu präziseren Hypothesen aufrafft. Dennoch ist es gewohnt, in der Politik eine geschichtliche Dimension zu sehen, obwohl es über die Geschichte dieses Landes auch noch gar nichts weiss.

Was will dieses Individuum als nächstes in Erfahrung bringen? Zu beschaffen (oder zu sichern, zu konkretisieren) sind die Elemente B, C und D, sowie die Beziehungen A-B, A-C, A-D, B-C, B-D, B-E, C-D, C-E und D-E. Wir unterstellen - beim gegenwärtigen Stand der Kenntnis, demnächst empirisch zu prüfen - dass bei der Anweisung, sich die ganze angebotene Information smenge so sinnvoll und dauerhaft wie möglich zu lernen, jene "Leerstellen" am "dringendsten" der Füllung bedürfen, für die bereits die gewichtigsten Bezugspunkte und/oder Hypothesen bestehen. Für die Elemente sind die wichtigsten Ausgangspunkte Hypothesen über das Element, erkannte und vermutete Beziehungen sowie Gewichtigkeit der Elemente, zu denen diese Beziehungen laufen. Für Beziehungen sind es: bereits bestehende Hypothesen und Kenntnisse oder Vermutungen über die zu verbindenden Elemente. Unter den Elementen dürften in unserem Beispiel D, unter den Beziehungen C-E die gesuchtesten sein.

Für die objektive Bestimmung der am meisten "drängenden" Leerstelle legen wir tentativ folgende Regeln fest:

1. Leerstellen, zu denen bereits Hypothesen bestehen, drängen sich r-fach stärker auf als die übrigen Leerstellen. r ist empirisch zu ermitteln; wir nehmen für die folgende Demonstration r=3 an.

2. Die Dringlichkeit von Element-Leerstellen setzt sich überdies zusammen aus der Anzahl der zu ihnen führenden Beziehungen (einfach gewichtet, wenn sie nur vermutet sind, doppelt, wenn sie gewusst werden), je multipliziert mit der Gewichtigkeit des Paarlings dieser Relation. Eine solche Gewichtigkeit errechnet sich aus der Summe des Elementgewichts an sich (2 für sichere Kenntnis, 1 für Vermutung) und der dorthin führenden Beziehungen (2 für gewusste, 1 für vermutete).

3. Relationen-Leerstellen gewinnen ihre Dringlichkeit aus der oben genannten Gewichtigkeit jedes der beiden Paarlinge.

4. Element-Leerstellen sind im allgemeinen drängender als Relationen-Leerstellen, und zwar um einen Faktor k, der empirisch zu ermitteln ist. Wir vermuten, dass k eine ID-Variable ist, die typischerweise Faktenwisser von Beziehungsdenkern unterscheidet. Wir nehmen für die Demonstration uniform einstweilen k=2 an.

5. Die Dringlichkeit einer Leerstelle ist mit einem Faktor f (recency factor) zu multiplizieren, sofern wenigstens eine der diese Dringlichkeit konstituierenden Informationseinheiten im eben vorausgehenden Schritt gewonnen worden ist (f wird hier für die Demonstration als = 2 angenommen).

Zur Demonstration der Anwendung der vorgeschlagenen Regeln sei die Dringlichkeit von C und C-A je als mögliche erste Schritte berechnet: C hat eine 1-wertige Beziehung zu B, das auch nur diese Gewichtigkeit besitzt (=1x1) eine weitere 1-wertige Beziehung zu A, das bekannt ist (2) und neben der Beziehung zu C durch eine zweigewichtige Beziehung zu E profiliert ist (= 1x (2+1+2)). Das ergibt bis jetzt 6. Nun handelt es sich um ein einzuholendes Element: die Dringlichkeit ist mit k = 2 zu multiplizieren, was 12 ergibt. Die Beziehung C-A ist auf der Seite von C mit einer zusätzlichen 1-wertigen Beziehung (zu B) gewichtet (=1) und auf der Seite A mit dem gewussten Faktum A (=2), sowie einer 2-wertigen Beziehung. Das ergibt zusammen 5, das mit r = 3 zu multiplizieren ist, da für C-A bereits eine Hypothese besteht: ergibt 15.

Tab. 1: Dringlichkeiten für Informationseinheiten der angenommenen unvollständigen KS.

A	X	X	X	X	X	
B	4	4	4	4	12	
C	12	12	12	28	68	(X)
D	~~24~~ 36	(X)	X	X	X	
E	X	X	X	X	X	
A-B	6	6	6	16	18	
A-C	15	15	15	42	(X)	etc.
A-D	7	16	18	(X)	X	
A-E	X	X	X	X	X	
B-C	3	3	3	3	12	
B-D	3	8	10	14	7	
B-E	6	6	14	7	7	
C-D	4	10	12	16	18	
C-E	7	7	16	8	18	
D-E	15	36	(X)	X	X	

Auf diese Weise haben wir alle Gewichte der zweiten Kolonne der Tabelle 1 ermittelt. Leerstelle D hat die höchste Dringlichkeit erhalten, nämlich 24. Sofern sich damit auch in den Hypothesen nichts geändert hat, lässt sich darauf die neue Dringlichkeitskonstellation errechnen. In Tab. 1 ist das über mehrere Stufen durchgeführt worden. Die Annahme, dass sich nicht mit der weitern Informationsaufnahme wenigstens einige neue Hypothesen bilden, ist nicht ganz realistisch, weshalb für die Vorhersage der weiteren Sequenz die erneute Ermittlung der tatsächlichen individuellen KS nötig werden könnte und das im besondern auch dann, wenn ein Individuum einmal nicht die Leerstelle mit der höchsten Dringlichkeit wählt. Es ist ohnehin anzunehmen, dass bei der massiven Vereinfachung, die die Realität in diesem Modell erfährt, die Individuen nur mehr oder weniger genau der Sequenz der höchsten Dringlichkeit folgen. Immerhin könnte der recency factor f die Wirkung von je neuen Hypothesen in etwa einfangen.

Die empirische Prüfung dieses Modells setzt natürlich die Operationalisierung der verwendeten Bestimmungen voraus. Wir möchten darüber im gegenwärtigen Stadium der Ueberlegungen erst im konkreten Rahmen eines projektierten Experiments Aussagen treffen.

In diesem Experiment halten wir für den Pb durch uns vorausbestimmte Informationen zu einem bestimmten Gegenstand ("Australiden", resp. "Germanische Religion") bereit. Dieser Gegenstand ist aufgeteilt in und beschränkt auf sieben "Einheiten", etwa: Familienstruktur der Australiden, Nahrungsbeschaffung, etc. und Aussagen zu jeder möglichen Beziehung zwischen den Elementen. Das ergibt 7 "Inhalts- oder Elementeinheiten" und $\binom{7}{2} = 21$ "Beziehungseinheiten". Diese Einheiten liegen in 7+21 = 28 kurzen Prosatexten vor. Jeder Text ist auf eine Seite eines A6-Kärtchens geschrieben: auf der andern Seite steht der "Titel" dieser Einheit, etwa: "Familienstruktur" oder "Beziehung zwischen den Nahrungsmitteln der Australiden und ihrer Beschaffung". Diese Titel hat der Pb simultan vor ihm sichtbar liegen. Er wählt daraus jenen aus, der ihn am meisten interessiert, den er am dringensten wissen sollte, um vernünftig weiterzukommen. So ergibt sich für die Auswertung die realisierte Sequenz.

Zur Voraussage der Sequenz durch den Vl. brauchen wir nach unserem Ansatz die individuelle kognitive Struktur des Gegenstandes zu kennen. Fakten-Wissenstest, verbunden mit einer Aussage über die subjektive Sicherheit bezüglich der Richtigkeit und "Vollständigkeit" der Aussage, sollen den subjektiven Status der "Elemente" ermitteln. Analog sollen Fragen nach dem Ob und der Art der Beziehung zwischen je zwei Elementen, mitsamt einer Aussage über die subjektive Sicherheit bezüglich der "Antwortrichtigkeit" und "-vollständigkeit", den Status des Beziehungswissens sichtbar machen.

Mit einem solchen Versuchsplan ist das "Niveau" der Elemente, ebenso wie ihre Zahl voraus festgelegt. Auch kann es nach einem solchen Vorgehen vorkommen, dass ein Individuum zu einem Element überhaupt nichts weiss, weder Fakten zum Element noch Beziehungen zu andern. Dadurch, dass es aber im Versuch ebenfalls "simultan" gegeben ist, "gehört" es doch auch zur (noch unvollständigen) Struktur und wird es - nach unserm Algorithmus an später Stelle - doch auch gefragt werden.(1)

Das dargestellte Strukturmodell als Ansatz zu einer "Leerstellentheorie" ist bis jetzt empirisch noch gar nicht untersucht worden. Verschiedene Dinge werden - auch im besten Fall - noch zu korrigieren, auszubauen oder anzufügen sein. Unsere Grunderwartung ist die, dass der individuelle Suchweg von der Art der individuellen kognitiven Struktur abhängt. Da die Bestimmung der individuellen kognitiven Struktur als didaktische Routine zu aufwendig sein wird, ist entscheidend, festzustellen, welche Entscheidungen ein Lerner am besten selber trifft und - das ist vor allem wichtig - wie der Lerner dahin trainiert werden kann, seine Entscheidungen lerneffizienter zu treffen. Es ist anzunehmen, dass Individuen mehr oder weniger von der optimalen Sequenz abweichen, z.B. in Funktion des Multiplikanden k (Faktenwisser vs. Beziehungsdenker) oder wegen besonderer Dürftigkeit der KS im Anfangsstadium oder wegen interindividuell verschiedener Spanne simultan erfassbarer Elemente und Beziehungen. Schliesslich ist es auch müssig zu betonen, dass das Modell nicht alles Lernen, nicht einmal alles Wissenslernen einzufangen vermag.

---

(1) Empirische Untersuchungen werden zeigen müssen, ob gerade für solche vereinzelt, aber doch "simultan" existierende Elemente ein besonderer Status anzunehmen ist.